

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-143581  
(43)Date of publication of application : 24.05.1994

(51)Int.Cl. B41J 2/05  
B41J 2/16

(21)Application number : 05-159865 (71)Applicant : XEROX CORP  
(22)Date of filing : 30.06.1993 (72)Inventor : BURKE CATHIE J  
BRENNAN DANIEL S  
KAMEKONA KEITH G  
PROANO ROBERTO E

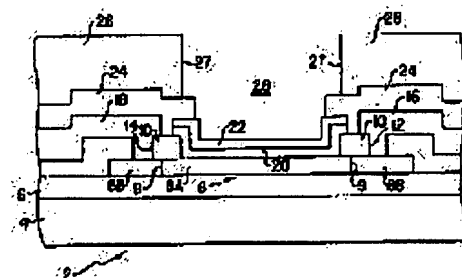
(30)Priority  
Priority number : 92 972277 Priority date : 05.11.1992 Priority country : US

### (54) INK JET PRINTING HEAD

#### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain an ink jet printing head having long life and enhanced in heat efficiency by utilizing a flood gun during the production of the heating element of a printing head to allow the heating element and the resistor of the printing head to have equal sheet resistance relative to each other.

**CONSTITUTION:** The resistors 8 of heating elements 2 are formed by the chemical vapor deposition of polycrystalline silicon at least one of a flat temp. profile of 620°C and a ramped temp. profile of 620-640°C. During the ion implantation of either p-type or n-type dopants into polysilicon, the flood gun located in an ion implanter emits low energy electrons to neutralize the build-up of positive charges on the polysilicon surface. Low energy electrons prevent the build-up of electric charges on the surface of the polysilicon and the polysilicon can be uniformly doped by ion implantation of dopants. By using the flood gun during the fabrication of the heating elements 2 of the printing head, the heating elements 2 and the resistors 8 of the printing head have uniform sheet resistance relative to each other.

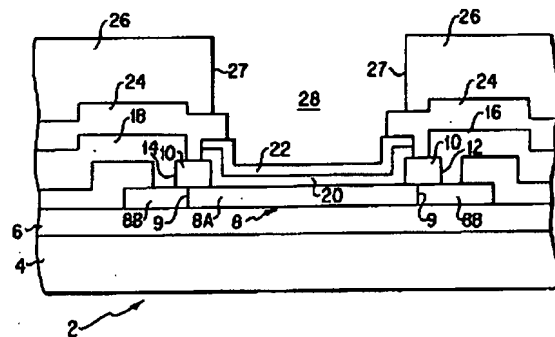


### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.06.2000  
[Date of sending the examiner's decision of rejection] 01.04.2003  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成6年(1994)5月24日



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】第1基板と、

前記第1基板上に形成され、多数の抵抗器を有する加熱素子であって、前記多数の抵抗器の全部が相互に実質的に均等な面積抵抗を持つようにした多数の加熱素子と、前記第1基板に結合され、個数および位置が前記多数の加熱素子に対応する多数のチャンネルを有し、前記チャンネルにインクを供給するマニホールドを有し、前記多数のチャンネルの第1端部がノズルを形成し、前記多数のチャンネルの第2端部を前記インクマニホールドに接続して前記多数のチャンネルにインクを供給するようにしたチャンネルプレートと、

前記チャンネルプレートの反対側で前記第1基板に結合され、バブル核生成を発生させて印字ヘッドの前記ノズルからインクを噴射させるために、前記多数の加熱素子の選択された抵抗器に電気パルスを送信するために制御器に結合された多数の端子を有する第2基板と、を有するインクジェット印字ヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、インクジェット印字システムに関し、さらに詳しくは、加熱素子付き印字ヘッドを有するドロップオンデマンド形インクジェット印字システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】インクジェット印字システムは、2種類に分類することができる。第1の種類は連続流インクジェット印字システムであり、第2の種類はドロップオンデマンド印字システムである。

【0003】連続流インクジェット印字システムの場合、インクは圧力下で少なくとも1つのオリフィスまたはノズルから連続した流れとして放出される。インクの流れは摂動によって、オリフィスから一定の距離で中断して小滴になる。中断点で小滴はデジタルデータ信号に従って帯電された後、静電場を通過し、ここで各小滴の軌跡が調整され、インク小滴は再循環用の側溝に向かうか、あるいは記録媒体上の特定の位置へ向かう。

【0004】ドロップオンデマンド形インクジェット印字システムの場合、小滴がオリフィスからデジタルデータ信号に従って記録媒体上の位置に直接排出される。小滴を記録媒体に置く必要が無いときは、小滴は形成あるいは排出されない。ドロップオンデマンドインクジェット印字システムは、インクの回収、帯電または偏向の必要が無いので、連続流インクジェット印字システムよりずっと単純である。したがって、インクジェット印字システムでは、ドロップオンデマンド形インクジェット印字システムが一般的である。

【0005】さらに、ドロップオンデマンド形インクジェット印字システムは2種類ある。第1の種類は、圧電変換器を利用して圧力パルスを生成することによって、

ノズルから小滴を排出する。第2の種類は、熱エネルギーを利用して、インクが充填された流路に蒸気のパブルを生成することによって、インク小滴を排出する。

【0006】第1のタイプのドロップオンデマンド形インクジェット印字システムは、印字ヘッドにインク充填流路、流路の端部のノズル、および圧力パルスを生成するために他端部付近の圧電変換器を備えている。比較的大型の変換器はノズルの近接間隔配置を妨げ、また変換器の物理的限界がインク滴下速度を低くしている。インク滴下速度の低さは、滴下速度の変動および方向性の許容差を狭め、システムの高品質コピーを作成する能力に影響を及ぼす。さらに、圧電変換器を用いるドロップオンデマンド印字システムは、印字速度が遅いという欠点もある。

【0007】圧電変換器を用いる印字ヘッドの上記の欠点のために、熱エネルギーを利用してインク充填流路に蒸気のパブルを生成してインク小滴を排出させる印字ヘッドを有するドロップオンデマンド形インクジェット印字システムが、一般に使用されている。熱エネルギー発生器または加熱素子は通常は抵抗器であるが、これは各流路のノズルから所定の距離に配置される。抵抗器は、電気パルスによって個別にアドレス指定されて熱を発生し、それが抵抗器からインクに伝達される。

【0008】伝達された熱はインクを過熱させる。つまり、インクの通常の沸点よりずっと高い温度に加熱される。例えば、水性インクはバブル核(bubble nucleation)生成の臨界温度である280℃に達する。核生成されたバブルつまり蒸気は、インクを加熱素子から熱的に分離し、抵抗器からインクへ熱がそれ以上伝達されるのを阻止する。さらに、インクに蓄積された通常の沸点を越える熱が全部拡散消失するか、あるいは液体を蒸気に変えるのに使用される（これは、いうまでもなく、気化熱のために熱を除去する）まで、核生成されたバブルは膨脹する。蒸気のパブルの膨脹中に、インクはノズルから膨れ出て、インクの表面張力によってメニスカスとして保持される。

【0009】過剰な熱がインクから除去されたとき、熱発生電流はもう抵抗器に流れていないので、蒸気のパブルは抵抗器のところでしばむ。バブルがしばみ始めると、まだ流路のノズルとバブルの間にあったインクは、しばむバブルの方向に移動し、ノズルでのインクの体積収縮が発生し、結果的に膨れ出し部分のインクがインク小滴として分離される。バブルが成長するときにノズルから膨れ出るインクの加速度により、インク小滴を紙などの記録媒体に向かって実質的に直線方向に排出する運動量および速度が得られる。バブルの膨脹と収縮のサイクルは全体で約20マイクロ秒( $\mu s$ )かかる。流路は100ないし500 $\mu s$ の最小ドウェル時間後に再始動して、流路にインクを再充填したり、また動的再充填ファクターを幾分緩和することができる。

【0010】インク小滴を排出するためには、各加熱素子が、インクをバブル核生成温度（水性インクの場合は280℃が好ましい）にするのに充分な程度まで熱くならなければならない。加熱素子が熱エネルギーを発生してバブルの核生成を起こさせるために、加熱素子の抵抗器に動作電圧（operationg voltage）を印加する。一般に、動作電圧は抵抗器の抵抗に比例する。つまり、抵抗が高ければ高いほど、動作電圧も高くなる。

【0011】一般的に、加熱素子の抵抗器にはポリシリコンが使用されている。抵抗器の抵抗値は、バブル核生成によってインクの小滴を排出させるための実際の所用電力（電力＝ $V \times I = I^2 \times R = V^2 / R$ ）に基づいて選択される。所用電力と電圧を選択すれば、抵抗値が決定される。決定された抵抗の製作は、ポリシリコンの面積抵抗（オーム／スクエア； $\Omega / \square$ ）および抵抗器のサイズによって制御される。抵抗器のサイズは、フォトリソグラフィ技術によって厳格に制御することができる。ポリシリコンの面積抵抗は主に、不純物のドーピング、好ましくはイオン注入、およびイオン注入ポリシリコンのアニーリングによって制御される。

【0012】図1は、従来のイオン注入およびアニーリング処理によってドーピングしたp形ポリシリコンのウェハの面積抵抗の変動を示している。図1の線は等高線であり、各等高線は平均面積抵抗に対する1%の面積抵抗の増加（+）または減少（-）を表わす。したがって、多数の等高線は平均面積抵抗からの偏差が大きいことを示す。図では一定の長さのウェハ内の面積抵抗は12.80%変動しており、一般的に面積抵抗は10%ないし15%変動することがある。このように、加熱素子の製作中にイオン注入によって形成される多数の抵抗器は、抵抗器間に面積抵抗の変動を生じる。多数の抵抗器のサイズは同一であり、面積抵抗は10%ないし15%変動するので、抵抗器の抵抗は相互間で10%ないし15%変動する。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】静的RAMの設計には、面積抵抗が2ないし4K $\Omega / \square$ の大きさの高抵抗ポリシリコン負荷が使用されるが、サーマルインクジェット分野に使用する抵抗器の面積抵抗は、非常に正確であること（例えば40オーム／ $\square$ ）、および厳格に制御することの両方が要求される。抵抗器間の抵抗の変動は、加熱素子の動作および寿命に悪影響を及ぼし、これがさらに印字ヘッドの動作および寿命に悪影響を及ぼす。選択された電圧が、所望の抵抗より大きい抵抗を持つ抵抗器に印加されると、バブル核生成に必要な電力より低い電力が発生し、したがってインク小滴の排出が妨げられる。選択された電圧が、所望の抵抗より低い抵抗を持つ抵抗器に印加されると、バブル核生成に必要な電力より大きい電力が発生し、そのような発生電力はインクを抵抗器に焼き付けさせ、インクと抵抗器の間に絶縁層を形

成する。低抵抗の抵抗器に絶縁層が形成された場合や、高抵抗の抵抗器のためにインク小滴が排出されない場合には、印字ヘッドの寿命期間にわたってインク小滴を生成するために必要な電圧を高くしなければならない。電圧のそうした増加は、印字ヘッドの動作寿命を短くする。

【0014】以下の特許は、ポリシリコンで形成された抵抗器を持つ様々な印字ヘッドを開示しているが、加熱素子の抵抗器間の実質的に均等な面積抵抗およびそうした抵抗器の製作方法を開示した特許は無い。

【0015】発明者Desphandeによる米国特許第4,947,193号は、インク流路の一端に配置されたノズルから要求によってインク小滴を排出するために、電気信号によって選択的にアドレス指定できる多数の加熱素子をインク流路に持つ、改良されたサーマルインクジェット印字ヘッドを開示している。各加熱素子は、流路内のインク方向を横切る方向の面積抵抗が不均等な不活性化層の抵抗材を有する。不均等な面積抵抗により、抵抗層の幅全体にわたって実質的に均等な温度が得られるので、小滴を排出するために必要な電力は低下し、小滴の大きさの電気信号エネルギーに対する依存性は無くなる。

【0016】発明者Haraへの米国特許第4,370,660号は、液滴を排出するためのオリフィスを含む液排出部とオリフィスに接続された熱作用部とから成る液排出記録ヘッドを用いた液排出記録方法を開示している。熱作用部は、液滴を排出するための熱エネルギーが液に作用する部分であり、電気熱変換器は、基板上に基板から熱作用部まで、熱作用部の位置で下層、抵抗加熱器層、および上層の順序で積層した構造を持つ。信号電圧が抵抗加熱器層に印加され、電位VAおよびVBが2つの電極AおよびBに印加されると、信号電圧が抵抗加熱器層に印加される間、少なくとも上層の表面部に印加された電位Vは、VAとVBの中間に維持される。

【0017】Wuらの「高電流注入装置のウェハ帯電制御」という著述の中で、Wuらは、高電流イオン注入装置におけるウェハの帯電、およびヴァリアン160-10注入装置における電子フラッドガンの動作について検討している。350eVまでのエネルギーを持つフラッドガンの電子がウェハに到達し、ウェハが過度にオーバーフラッドされると破損することを示している。容量性ピックアップセンサを用いた現場フラッドガンモニタについて説明されている。容量性電荷センサによる実験はさらに、(i)ターゲットチャンバの通気中またはポンプダウン中に、ウェハが自己帯電し得ること、(ii)わずかなオーバーフラッドは、アンダーフラッドより好ましいこと、および(iii)完全な中和のために、フラッドガン放射電流は、ウェハにおけるイオンビームの磁気走査によって変化すべきであることを示した。Wuらは、試験車として酸化金属半導体(MOS)コンデンサを用い

て、イオン注入の深さに対するフィールド酸化物やフォトレジストの厚さや、注入中のウェハの裏側の適切な接地、ゲート酸化物下のシリコンの極性などのような、他の要素もまた、注入中のデバイスの帯電破損に影響を及ぼしうることを示している。適切な電子フラッド制御の利点を実証し、作動手順を提唱している。

【0018】発明者Hawkins への米国特許第4, 532, 530号は、動作寿命を犠牲にすることなく、より効率的に作動し、かつ電力消費を低くした改良形バブル発生抵抗器を備えた、キャリッジ形バブルインクジェット印字システムを開示している。抵抗器材料はヘビードーピング多結晶シリコンであり、これは、機器のコストを軽減し、より高い歩留まりを達成するために、集積回路と同じプロセスラインで形成することができる。ガラスメサ (glass mesas) は、抵抗器の能動部をシリコン支持基板および電極接続点から熱的に分離し、動作中に電極接続点が比較的低温に維持されるようにしている。熱によって成長する誘電体層は、抵抗器とその保護インク界面タンタル層の間に薄い電気絶縁層を形成し、これによりインクへの熱エネルギーの伝達を高める。

【0019】上記の文献を、追加的または代替的な説明、特徴および/または技術的背景の適切な教示として適宜、本明細書に引用によって組み込む。

【0020】本発明の目的は、加熱素子の寿命を延長する、抵抗器付き印字ヘッドを持つインクジェット印字システムを提供することである。

【0021】本発明の別の目的は、加熱素子の効率を向上する、抵抗器付き印字ヘッドを持つインクジェット印字システムを提供することである。

#### 【0022】

【課題を解決するための手段】上記およびその他の目的および利点を達成し、先に述べた欠点を克服するために、ポリシリコン抵抗器にドーパントをイオン注入 (implantation) する時に、抵抗器表面に電荷が蓄積されるのを防止し、かつポリシリコン抵抗器に均等にドーピングするために、フラッドガン (flood gun) を使用する。印字ヘッドの加熱素子の製作時にフラッドガンを使用することによって、加熱素子の抵抗器は、相互に対し実質的に均等な面積抵抗を持つようになる。印字ヘッドの抵抗器の面積抵抗の変動は3%未満であり、好ましくは1%未満である。このように低い面積抵抗の変動は、不足電圧や過電圧が抵抗器に印加されるのを防止し、加熱素子の寿命を延ばし、したがって印字ヘッドの寿命を延ばす。

【0023】さらに、均等な面積抵抗を得るために、抵抗器をシリコンの化学蒸着によって形成する。第1実施例では、チューブの温度をポンプ端から原料端まで傾斜させ、チューブ内を通るガスの消耗を補償する。一般に、温度はガス入口である負荷端を620℃とし、中間部を630℃、ポンプ端を640℃とする。第2実施例

では、チューブを620℃の平坦な温度プロファイルで作動し、ガスはチューブの長さに沿った複数位置から注入する。第3の実施例では、一般に負荷端部が565℃、中間部が570℃、ポンプ端部が575℃の傾斜温度プロファイルで、アモルファスシリコンの化学蒸着によって、抵抗器を形成する。あるいはまた、アモルファスシリコンを580℃未満の平坦な温度プロファイルで蒸着することもできる。アモルファスシリコンを蒸着する実施例はどちらの場合も、アモルファスシリコンをその後の熱サイクルで、典型的に1000℃の温度で、多結晶シリコンに変化させる。このような方法でポリシリコンを形成することにより、約1000Åの極めて均等な結晶粒度が得られ、第1および第2実施例では、結晶粒度を200Åないし1000Åに変化させることができる。第3および第4実施例では、熱サイクルの完了後のポリシリコンが、好ましくは1000Åから1μmの均等な結晶粒度を持つ。

【0024】p形またはn形のドーパントをポリシリコンにイオン注入する際に、イオン注入装置に配備されたフラッドガンは、ポリシリコンの表面における電荷の蓄積を中和するために、低エネルギーの電子を放射する。低エネルギーの電子はポリシリコンの表面に電荷が蓄積するのを防止するので、ポリシリコンの表面における電場の通常の蓄積は無くなり、ポリシリコンはドーパントのイオン注入によって均等にドーピングされる。

#### 【0025】

【実施例】次に、本発明を、添付の図面を参照しながら説明する。図中では、同様の要素は同様の符号で示している。図2は、本発明に従ってドーピングしたシリコンウェハの実質的に均等な面積抵抗を示している。イオン注入によってシリコンウェハをドーピングすると、ウェハ表面に電荷が蓄積することが発見された。ウェハ表面のこのような電荷の蓄積は電場を形成し、そのためにn形またはp形のドーパントが偏向するので、ドーパントをシリコンウェハに均等に打ち込むことができなくなる。さらに、高いドーパント密度およびイオンビーム電流をシリコンウェハのドーピングに使用した場合、帯電はさらにひどくなった。帯電を防止し、均等な面積抵抗を得るために、イオン注入時にフラッドガンを使用すると、シリコンウェハの帯電がかなり減少した。図に示すように、一定の長さのウェハ内の面積抵抗は、変動が1%未満であった。

【0026】図3は、抵抗器の製作中にフラッドガンを利用した加熱素子2の拡大断面図である。1つの加熱素子しか示されていないが、印字ヘッドの加熱素子は大量に作成される。このように、均等な面積抵抗を得るためにフラッドガンを使用することによって、同時に製作される加熱素子の抵抗器は全部、実質的に均等な面積抵抗を持ち、抵抗は、印字ヘッドの加熱素子の個々の抵抗器間、および印字ヘッド間でも、実質的に均等になる。

【0027】加熱素子は、基板4上のアンダグレイズ層6に形成される。アンダグレイズ層6の上にポリシリコンを蒸着し、これをエッチング加工して、抵抗器8を形成する。抵抗器8は、軽くドーピングされたn形領域8Aと、その両端に形成された2つの大量にドーピングされたn形領域8Bを有する。大量ドーピング領域と軽量ドーピング領域の間の境界面は、ドーパントライン9を形成する。ドーパントライン9が加熱素子の実際の加熱領域となる。

【0028】抵抗器8の上に、リンけい酸塩ガラス(PSG)を蒸着およびリフローした後、エッチング加工して、アドレス指定および共通リターン電極16、18の電極バイアス12、14および抵抗器8の頂面を露出するPSGステップ領域10を形成する。さらに、PSGステップ領域10は、有効加熱器領域を形成する。窒化けい素および二酸化けい素の誘電体絶縁層20を、抵抗器8の上に形成し、抵抗器をタンタル層22およびインクから電気絶縁する。タンタル(Ta)層22は、抵抗器8および誘電体絶縁層20を、高温の腐食性インク及びしばんでいくバブルによるキャピテーション圧力から保護するために、誘電体絶縁層20の上にスパッタ蒸着する。誘電体絶縁層20およびタンタル層22をエッチング加工し、さらにアルミニウム(Al)を蒸着およびエッチング加工して、アドレス指定電極16および共通リターン電極18を形成する。オーバグレイズパッシベーション層24として、基板全体の上にCVD蒸着リンけい酸塩ガラスの厚い層を蒸着し、Ta層22に露出するようにエッチング加工する。最後に、基板全体の上に厚い絶縁層を蒸着し、エッチング加工してピット層26およびピット28を形成する。

【0029】次に、図3に示した加熱素子を形成するために用いる様々な方法および材料について説明する。

【0030】加熱素子の基板4は、シリコンから形成することが望ましい。シリコンを使用することが望ましい理由は、それが電気を絶縁すると共に、加熱素子によって発生する熱を除去するために優れた熱伝導性を持つからである。基板は(100)両面研磨P形シリコンであり、厚さは525マイクロメートル( $\mu\text{m}$ )である。さらに、基板4は、例えば10オーム $\cdot\text{cm}$ の抵抗に軽くドーピングするか、電流帰路ができるように0.01ないし0.001オーム $\cdot\text{cm}$ の範囲の抵抗に縮退ドーピングするか、あるいは能動電解効果トランジスタまたはバイポーラトランジスタが形成できるように、2ないし25 $\mu\text{m}$ のエピタキシャル軽量ドーピング表面層に縮退ドーピングすることができる。

【0031】アンダグレイズ層6は、二酸化けい素( $\text{SiO}_2$ )から形成することが望ましい。これはシリコン基板の熱酸化によって成長する。しかし、他の適切な熱酸化物層をアンダグレイズ層6に使用することもできる。アンダグレイズ層6は1ないし2 $\mu\text{m}$ の厚さを持

ち、好適実施例は1.5 $\mu\text{m}$ の厚さである。

【0032】ポリシリコンは、アンダグレイズ層の上に、化学蒸着(CVD)によって、1000から6000オングストローム( $\text{\AA}$ )の間の厚さに蒸着し、抵抗器8を形成する。好適実施例では、抵抗器8の厚さは4000から5000 $\text{\AA}$ の間であり、できれば4500 $\text{\AA}$ の厚さとする。ポリシリコンは、化学蒸着のときに温度傾斜プロファイルまたは平坦温度プロファイルのいずれかを用いて蒸着する。第1実施例では、チューブを下るガスの消耗を補償するために、チューブ内の温度をポンプ端からソース端から原料端まで傾斜させる。一般に負荷端の温度を620 $^{\circ}\text{C}$ とし、中間部のガス入口を630 $^{\circ}\text{C}$ 、ポンプ端を640 $^{\circ}\text{C}$ とする。第2実施例では、チューブを620 $^{\circ}\text{C}$ の平坦な温度プロファイルで作動し、ガスはチューブの長さに沿った複数位置から注入する。このようなポリシリコンの形成方法により、約1000 $\text{\AA}$ の極めて均等な結晶粒度が得られ、結晶粒度は200 $\text{\AA}$ ないし1000 $\text{\AA}$ の間で変化させることができる。

【0033】イオン注入したポリシリコンのアニーリング中に、より大きい結晶粒界に拡散するドーパントは少なくなるので、また抵抗器の面積抵抗がいっそう均等になるので、結晶粒度は大きい方が好ましい。より大きい均等な結晶粒度を達成するために、抵抗器は、一般に負荷端が565 $^{\circ}\text{C}$ 、中間部が570 $^{\circ}\text{C}$ 、ポンプ端が575 $^{\circ}\text{C}$ の傾斜温度プロファイルで、アモルファスシリコンの化学蒸着によって形成する。あるいはまた、アモルファスシリコンを580 $^{\circ}\text{C}$ 未満の平坦な温度プロファイルで蒸着することもできる。どちらの方法でも、蒸着したアモルファスシリコンは、その後の熱サイクルで、一般に1000 $^{\circ}\text{C}$ の温度で、多結晶シリコン(polycrystalline)に変化させる。このような方法で形成されたポリシリコンは、好ましくは約1000 $\text{\AA}$ ないし1 $\mu\text{m}$ の極めて均等な結晶粒度を持つ。

【0034】加熱素子の多数の抵抗器間で均等な面積抵抗を得るために、ポリシリコンのドーピング中にフラッドガンを使用する。好適実施例では、n形ドーパント、例えばリンをポリシリコンにイオン注入して、軽量ドーピングn形領域を形成する。イオン注入装置(図示せず)は、50-100KeVで $10^{15}$ - $10^{16}$ 原子/ $\text{cm}^2$ のドーパント密度でポリシリコンに注入する。イオン注入時に、低エネルギー電子(メディアンエネルギーは10-15eV)の流れを、イオン注入装置内に配置された電子フラッドガン(図示せず)によってウェハに向けて放出し、ポリシリコン表面に蓄積される正電荷を中和させる。フラッドガンは、15-30mAの電流で駆動する。電流の選択は、注入装置のイオンビームが始動するときに、基板ホイル上の電荷を監視し、この電荷を中和するようにフラッドガンの電流を調整することによって行われる。好適なポリシリコン注入パラメータの場合、電流は約20mAとなる。次にマスクを用い

て、フラッドガンを使用しながら、または使用せずに、イオン注入によって抵抗器8の両端部にさらに重量ドーピングを行う。また、湿式または乾式エッチングを用いて、過剰なポリシリコンを除去し、適切な長さの抵抗器8を達成する。さらに、ポリシリコンを同時に使用して、電解効果トランジスタや相互接続のゲートなど、関連能動回路機構の素子を形成することができる。また、固体源の拡散源またはガスによってポリシリコンにドーピングすることもできる。

【0035】PSGステップ領域10は、7.5wt%のPSGから形成することが望ましい。PSGを形成するためには、 $\text{SiO}_2$ をCVDによって蒸着するか、熱酸化によって成長させた後、 $\text{SiO}_2$ に好ましくは7.5wt%のリンをドーピングする。PSGを加熱してPSGをリフローさせてプレーナ面を作成し、アドレス電極16および共通リターン電極18のためのアルミニウムのメタライズ用の平滑な表面を提供する。さらに、PSG層をエッチング加工して、アドレス電極16および共通リターン電極用18の電極バイア12、14を形成すると共に、インクに露出される領域を加熱器の上に形成し、誘電体絶縁層20およびTa層22用の場所を設ける。

【0036】誘電体絶縁層20は、窒化シリコン( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )の熱分解化学蒸着および $\text{Si}_3\text{N}_4$ のエッチングによって形成する。露出したポリシリコン抵抗器の上に直接蒸着した $\text{Si}_3\text{N}_4$ 層は、500ないし2500Åの厚さを持ち、好ましくは約1500Åの厚さを持つ。熱分解窒化シリコンは非常に優れた熱伝導性を持ち、抵抗器に直接接触して蒸着した場合、非常に抵抗器とインクの間で熱を効果的に伝達する。

【0037】あるいはまた、誘電体絶縁層20は、ポリシリコン抵抗器の熱酸化によって $\text{SiO}_2$ を形成することによって、形成することもできる。 $\text{SiO}_2$ の誘電体層は、500Åないし1μmの厚さまで成長することができ、好適実施例では、1000ないし2000Åの厚さを持つ。

【0038】Ta層22は、誘電体絶縁層20の上に、化学蒸着法によってスパッタ蒸着し、厚さは0.1ないし1.0μmの間である。Ta層22はマスクを掛け、エッチング処理によって余分なタンタルを除去する。次に、アドレス電極16および共通リターン電極18をメタライズする前に、誘電体絶縁層22もエッチング加工する。

【0039】アドレス電極16および共通リターン電極18は、電極バイアス12、14にアルミニウムを化学蒸着し、余分なアルミニウムをエッチング処理することによって形成する。アドレス電極および共通リターン電極の端子82(図6)は、チャンネルプレート72(図6)を基板4に取り付けた後で制御回路に電気接続するための隙間ができるように、所定の位置に配置する。ア

ドレス電極16および共通リターン電極18は、0.5ないし3μmの厚さに蒸着し、好適な厚さは1.5μmである。

【0040】オーバグレイズパッシベーション層24は、PSGと窒化シリコン $\text{Si}_3\text{N}_4$ の複合層から形成する。オーバグレイズパッシベーション層の累積厚さは、0.1から10μmの範囲とすることができ、好適な厚さは1.5μmである。できれば4wt%のリンを含むPSGを、低温化学蒸着法(LOTOX)によって、5000Åの厚さに蒸着する。次に、窒化シリコンをプラズマ化学蒸着法によって、厚さ1.0μmに蒸着する。パッシベーションマスクを用いて、窒化シリコンのプラズマエッチングおよびPSGの湿式エッチングを行って加熱素子から除去し、制御器62(図4)に電気接続するために、Ta層22およびアドレス電極16と共通リターン電極18の端子82を露出させる。代替実施例として、オーバグレイズパッシベーション層24は、完全にPSGだけで形成することもできる。さらに、オーバグレイズパッシベーション層24は、上記の方法のどちらかで形成した後、PSGおよび/または窒化シリコンの層の上に、厚さ1ないし10μmのポリイミドの複合層を追加することもできる。

【0041】次に、例えばRISTON(登録商標)、VACREI(登録商標)、PROBIMER52(登録商標)、PARAD(登録商標)、またはポリイミドなどの厚膜絶縁層を、基板の表面全体の上に形成する。厚膜絶縁層の厚さは5ないし100μmであり、好適厚さは10ないし50μmである。厚膜絶縁層は、各加熱素子2の上の厚膜絶縁層26の部分をエッチングして除去できるようにフォトリソグラフィによって処理し、ピット層26を形成する。ピット層26の内壁27は、加熱器によって発生した蒸気バブルが横方向に移動するのを防止し、したがって暴噴現象を防止する。

【0042】図4は、本発明を組み込んだ印字ヘッド32を有するキャリッジ形ドロップオンデマンドインクジェット印字システム30である。直線配列のインク小滴生成チャネルが、往復キャリッジアセンブリの印字ヘッド32内に収容されている。インク小滴34は、印字ヘッド32が矢印42の方向に記録媒体36全体を一方に横切るたびに、ステップモータ38によって矢印40の方向にステップ移動する記録媒体36まで、予め選択された距離を推進される。紙などの記録媒体36は繰出しロール44に貯蔵されており、当業界で周知の方法により、ステップモータ38によってロール44にステップ移動して巻き取られる。さらに、当業界で周知の給紙機構を使用することにより、枚葉紙を使用することもできる。

【0043】印字ヘッド32は、支持台48に固定的に取り付けられており、往復キャリッジアセンブリ50を構成する。往復キャリッジアセンブリ50は、2つの平

行ガイドレール52上で、記録媒体36がステップ移動する方向に対して直角に滑動させることによって、記録媒体36と平行してこれを横切るように左右に移動することができる。印字ヘッド32の往復運動は、ケーブル54および1対の回転可能なプーリ56によって達成される。プーリの一方は可逆モータ58によって駆動する。

【0044】制御器62からのコンジット60は、各インクチャンネルの個々の抵抗器に電流パルスを与える。インク小滴を生じる電流パルスは、電極64を介して制御器62が受信したデジタルデータ信号に応答して生成される。インク供給部68から伸びているホース66は、印字システム30の作動中に、チャンネルにインクを供給する。

【0045】図5は、図4に示した印字ヘッド32の拡大概略アイソメトリック図であり、印字ヘッド32のチャンネル72の正面71のノズル70の配列を示す。線A-Aにおける断面図である図6も併せて参照すると、下部の電気絶縁基板4は、加熱素子2およびその表面にパターン印刷された端子82を有しており、チャンネルプレート72は、一方向に伸長しチャンネルプレート72の正面まで貫通した並列溝74を有している。溝74の他端は傾斜した壁76で終わっている。

【0046】チャンネルプレート72と溝74の表面は一列に整列し、溝74および基板4によって形成される各チャンネル75に多数の加熱素子2が配置されるように、基板4に接着する。印字ヘッド32は、加熱素子を制御器62に接続するために用いられる絶縁電極80を含む金属基板78に取り付ける。金属基板78は印字ヘッド32内で発生した熱を消失させるヒートシンクとして作用する。基板4上の電極16、18は端子82で終端する。チャンネルプレート72は基板4より小さくして、電極端子82を露出させ、かつ金属基板78上の電極80を介して制御器62に接続することができるようにする。

【0047】内部凹所は、インクチャンネルのインク供給マニホルド84として使用する。インク供給マニホルド84は、インク充填穴86として使用される開口底を有し、インクは充填穴86からマニホルド84および共通凹所88に入り、穴86及び各チャンネル75を毛管作用で充填する。各ノズル70におけるインクは、わずかな負圧でメニスカスを形成し、インクがそこからこぼれるのを防止する。

【0048】均等な結晶粒度のポリシリコンにドーパントをイオン注入するときにフラッドガンを利用すること

によって、印字ヘッドに使用する加熱素子の抵抗器間の面積抵抗が実質的に均等になる。均等な面積抵抗は、インク小滴の噴射を阻害する電圧不足の問題や、インクを抵抗器に焼き付かせる過電圧の問題を解消する。こうした問題の解消により、加熱阻止の作動寿命が伸び、したがって印字ヘッドの寿命が伸びる。

【0049】上記の実施例は、説明のためのものであって、発明を制限するものではない。例えば、本発明は、全幅印字ヘッドを使用する印字システムにも適用することができる。また、本発明は、フルビットチャンネル形状またはオープンビットチャンネル形状を持つ印字ヘッドに適用することができる。このように、請求の範囲に規定する本発明の精神および範囲から逸脱することなく、様々な変化例を形成することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】従来の方法でドーピングしたウェハの面積抵抗の変動を示す。

【図2】本発明に従ってドーピングしたシリコンウェハの実質的に均等な面積抵抗を示す。

【図3】本発明に従ってドーピングした抵抗器を持つ加熱素子の拡大断面図である。

【図4】本発明を組み込んだ印字ヘッドを有するキャリッジ形ドロップオンデマンドインクジェット印字システムの略斜視図である。

【図5】図4に示した印字ヘッドの拡大概略アイソメトリック図である。

【図6】図5の線A-Aにおける断面図である。

#### 【符号の説明】

- 2 加熱素子
- 4 基板
- 6 アンダグレイズ層
- 8 抵抗器
- 9 ドーパントライン
- 20 誘電体絶縁層
- 22 タンタル層
- 26 ピット層
- 28 ピット
- 30 キャリッジ形ドロップオンデマンドインクジェット印字システム
- 32 印字ヘッド
- 36 記録媒体
- 38 ステップモータ
- 72 チャンネルプレート
- 82 電極端子

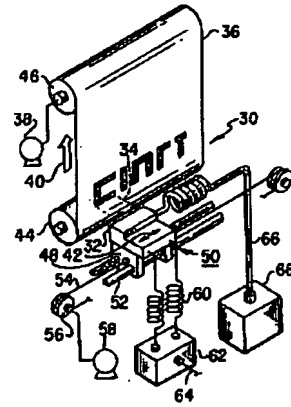


【図1】

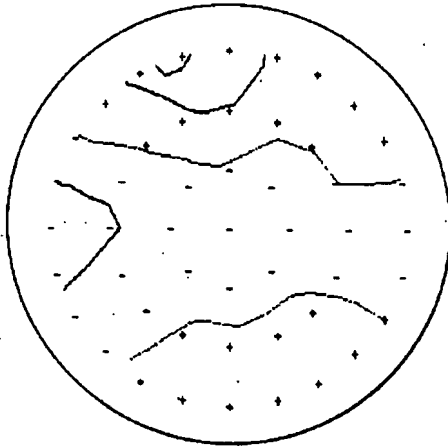


— 39.7872  
 — 39.4009  
 — 39.0146  
 — 38.6283  
 — 38.2420  
 — 37.8557  
 — 37.4695  
 (平均)  
 標準偏差 = 12.80%

【図4】

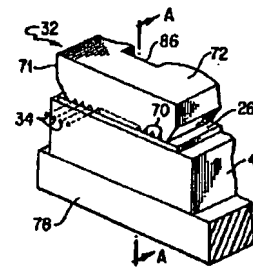


【図2】

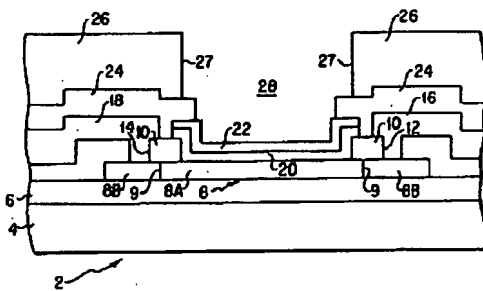


— 38.9511  
 — 38.5729  
 — 38.1947  
 — 37.8166  
 — 37.4384  
 — 37.0602  
 — 36.6821  
 (平均)  
 標準偏差 = 0.85%

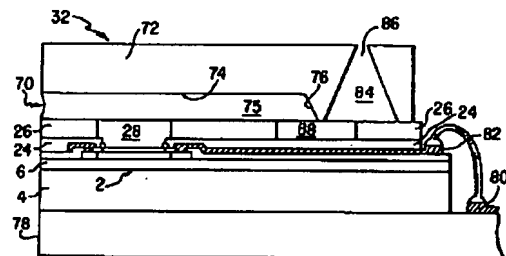
【図5】



【図3】



【図6】



## フロントページの続き

(72)発明者 ダニエル エス. ブレナン  
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14620  
ロチェスター サウス アベニュー  
1060 アpartment 1

(72)発明者 キース ジー. カメコナ  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州  
90250 ホーソーン ワンハンドレッド  
サーティーフィフス ストリート 3839  
(72)発明者 ロベルト イー. プロアノ  
アメリカ合衆国 ニューヨーク州 14607  
ロチェスター アーノルド パーク 21  
アpartment 1